



PD Dr. Birger Horstmann

# Elektromobilität ohne Oberleitung

Computergestützte Batterieforschung

# HIU für elektrochemische Energiespeicherung

- Ulm größter Standort für elektrochemische Energiespeicherung in Deutschland
- DFG Exzellenzcluster “Batteries Beyond Lithium” ab 2019
- Gebäude auf dem Campus Eselsberg für 100 Wissenschaftler seit September 2014
- DLR Batteriemodellierung in HIU integriert



Universität Ulm



Zentrum für  
Sonnenenergie- und  
Wasserstoff-Forschung  
Baden-Württemberg



Deutsches Zentrum  
für Luft- und Raumfahrt

## Größte Ingenieursleistungen des 20ten Jahrhunderts\*

1. Elektrifizierung!

2. Automobil

3. Flugzeug

4. Wasserversorgung

8. Computer

12. Raumfahrt

13. Internet

16. Gesundheitstechnologie

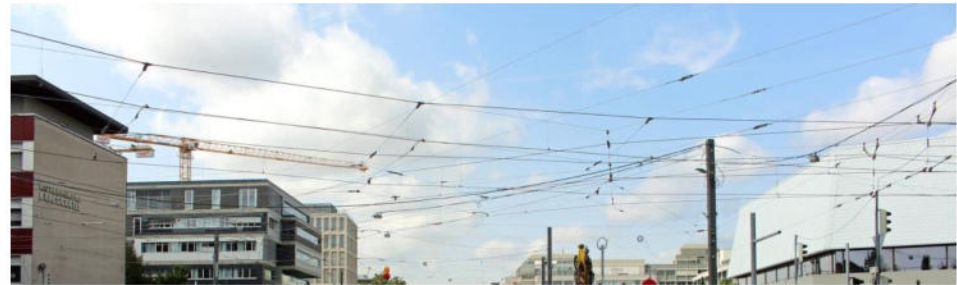
19. Nukleartechnologie

20. Neue Materialien

***Ein Hochleistungs Stromnetz ist schwierig zu realisieren.***

\* National Academy of Engineering, in the United States

## Die Oberleitung macht es möglich ...



## ... oder die Batterie

**Freie Fahrt auf  
ganzer Linie!**

Inbetriebnahme der Linie 2  
am 8. Dezember 2018

SWU Stadt Ulm **ulm** baut um





# Anwendung von Lithium-Ionen Batterien

5 MWh



27 kWh



10 kWh



1 Wh



5 Wh



500 Wh



# Multi-Skalen-Modellierung

Theory II

A. Groß

Dichtefunktional-  
theorie(DFT)

Theory I

T. Jacob

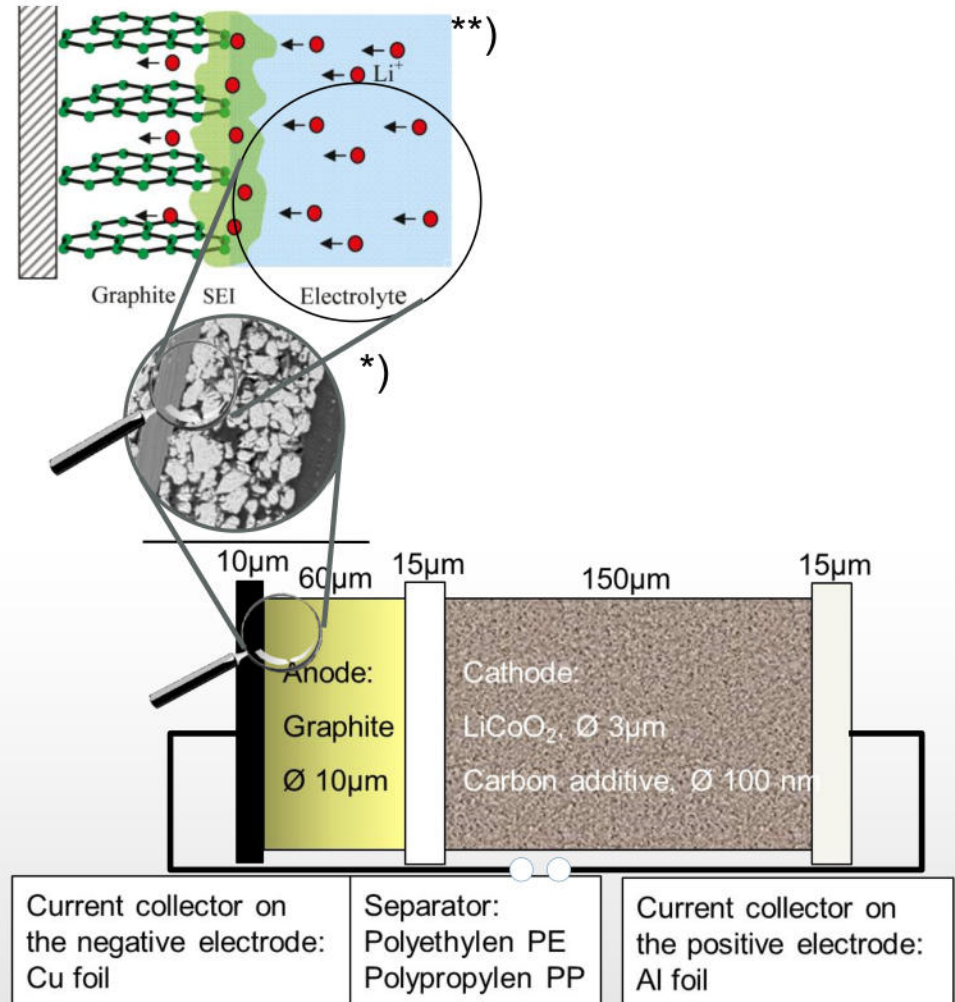
Molekulardynamik,  
Monte Carlo

Theory III

A. Latz

Kontinuumsmechanik

Netzwerkmodelle



# Hübsche Filme!



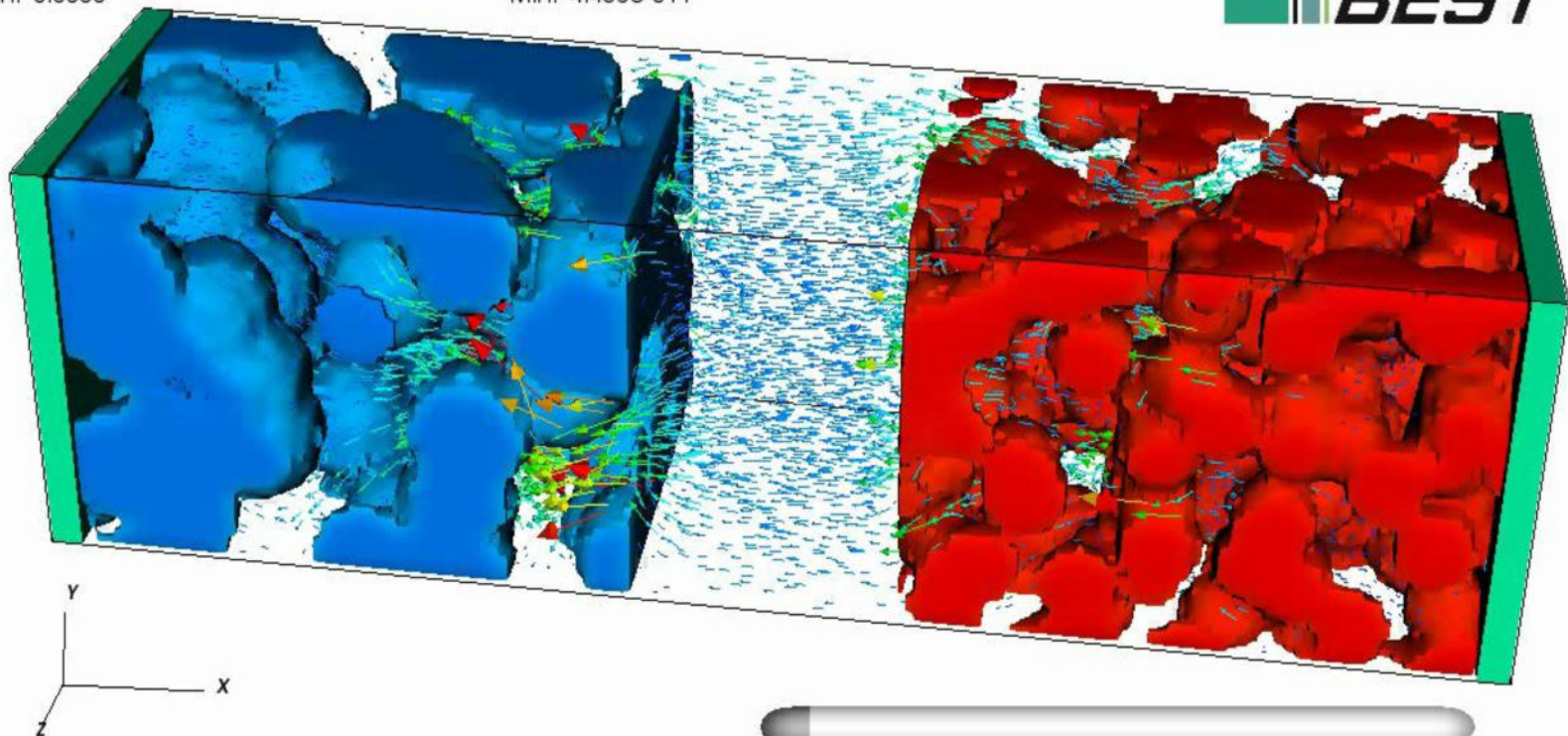
## Mikrostruktur-aufgelöste Simulation

Pseudocolor  
Var: concentration

Max: 0.02066  
Min: 0.0000

Vector  
Var: current density

Max: 0.1902  
Min: 4.450e-011

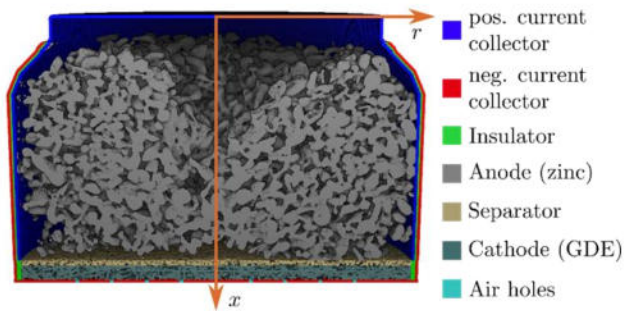


Time=40 s

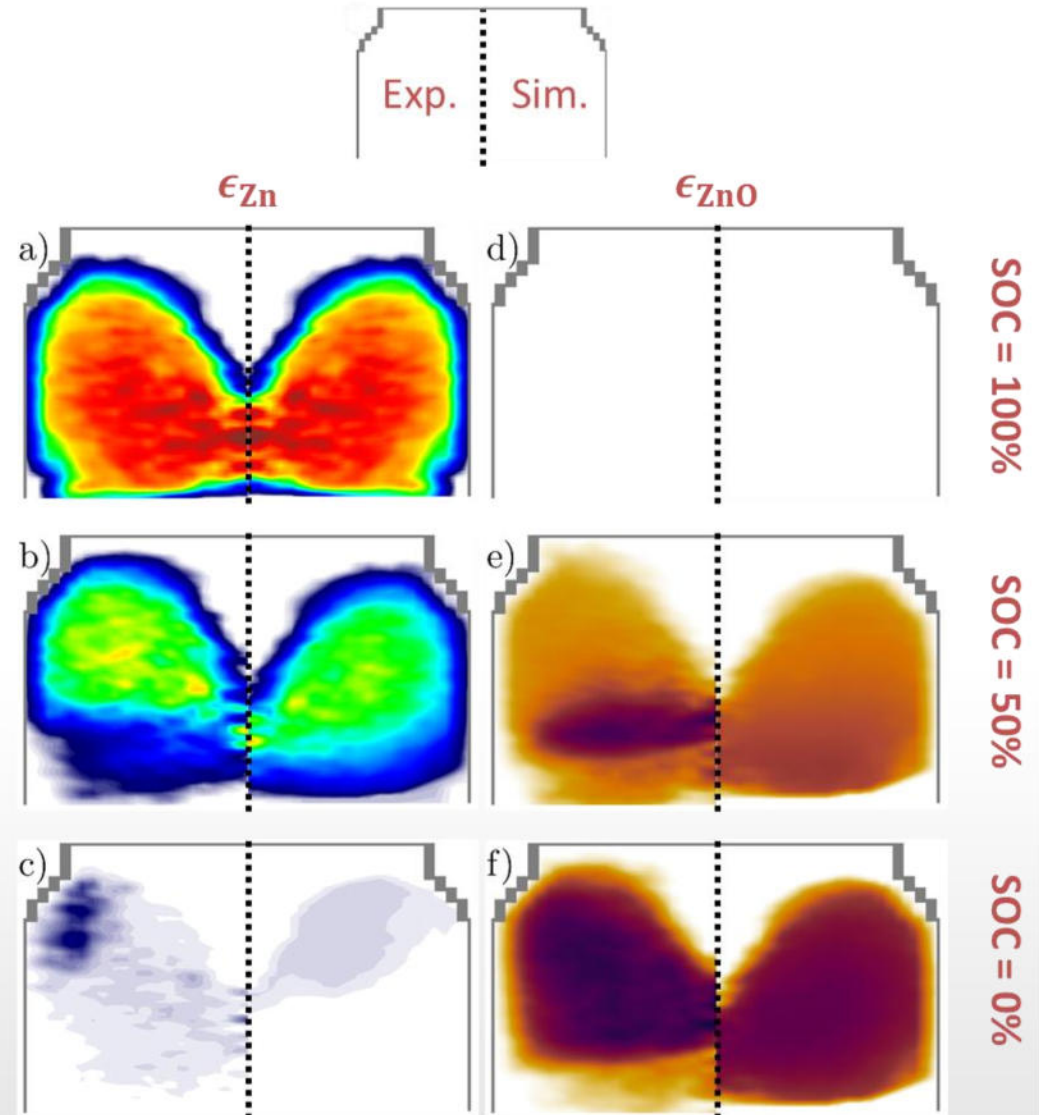


## 2D Simulationen von Zink-Luft Batterien

Initial zinc distribution:



- Verschiebung des Zinks während des Ladens und Entladens
- Ziel: verbesserte Zinkelektrode



## The team



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit